



Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen

Harald Sack
Institut für Informatik
Friedrich-Schiller-Universität Jena

14. Juni 2007
2. Tele-TASK Symposium
„Vom e-Learning in der Schule zur Web-Uni“
Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik GmbH, Potsdam



Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen

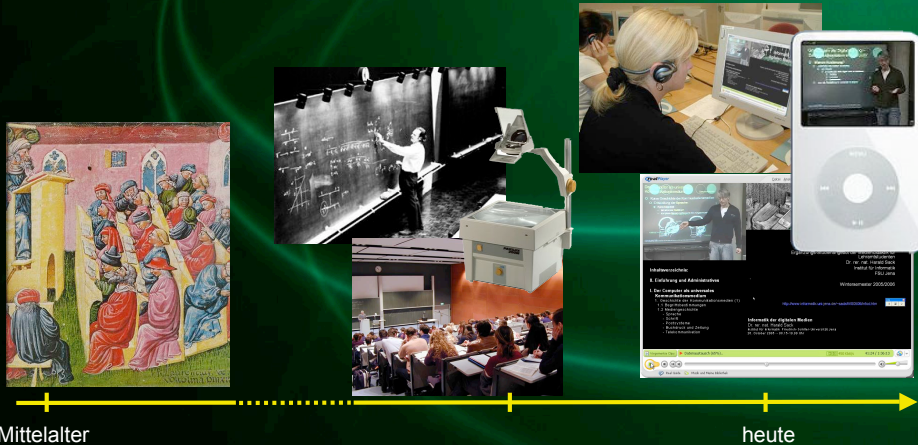
Gliederung

- Motivation
- IMeD-Objects -- Interrelated Multimedia e-Learning Objects
- Automatisierte und kollaborative Annotation von IMeD-Objekten
- OSOTIS - Academic Video Search
- Ausblick

Motivation

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

- Die (universitäre) Lehre im Wandel der Zeit



Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

3

Motivation

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

- Aufzeichnung und Live-Streaming von Lehrveranstaltungen

- zur Archivierung
- zur Nachbereitung des Lehrstoffes
- zum Fernstudium
- Bereitstellung von Aufzeichnungen über das **WWW**
 - Media-Streaming
 - Podcast



Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

4

Motivation

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

- **Wie finde ich Aufzeichnungen von Lehrveranstaltungen im World Wide Web?**

- Universelle Suchmaschinen
 - Google, Yahoo!, ...
- Spezialisierte Videosuchmaschinen
 - Google Video
 - YouTube
- Spezialisierte Portale
 - lecturefox.com
 - videolectures.net
 - TIMMS (Uni Tübingen)
 - DBT (Digitale Bibliothek Thüringen)
 - Tele-TASK
 - ...



Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

5

Motivation

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

- **Wie finde ich Aufzeichnungen von Lehrveranstaltungen im World Wide Web?**

- Um Videoaufzeichnungen im WWW automatisiert auffinden zu können benötigt man **Metadaten**
- Metadaten beschreiben den Inhalt der Videoaufzeichnung



- Title: Informatik der digitalen Medien
- Subtitle: kryptografische Grundlagen
- Location: FSU Jena, MMZ E028
- Date: 2006-07-02
- Lecturer: Dr. Harald Sack
- Keywords: Skytale, Transpositions-Chiffre, Substitutions-Chiffre, Cäsar, Onetime-Pad, symmetrische Verschlüsselung, DES, IDEA, ...

METADATEN

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

6

Motivation

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

- **Woher bekommt man die Metadaten?**
 - **Manuelle** Metadatenerstellung durch Autor / Experten
 - Aufwändig und ineffizient, aber exakt
 - **Automatische** Metadatenerstellung durch Analyse der Videodaten
 - Charakteristische Eigenschaften (Farbverteilung, Objektidentifikation, Szenensegmentierung, etc.)
 - Audioanalyse (Transkription, sprecherabhängig / sprecherunabhängig)
 - Kontextanalyse (Video + textuelle Ressourcen, Linkkontext,...)

⇒ Integrativer Ansatz verspricht höchste Effizienz

7

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen

Gliederung

- Motivation
- **IMeD-Objects -- Interrelated Multimedia e-Learning Objects**
- Automatisierte und kollaborative Annotation von IMeD-Objekten
- OSOTIS - Academic Video Search
- Ausblick

8

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

IMeD-Objects - Interrelated Multimedia e-Learning Objects

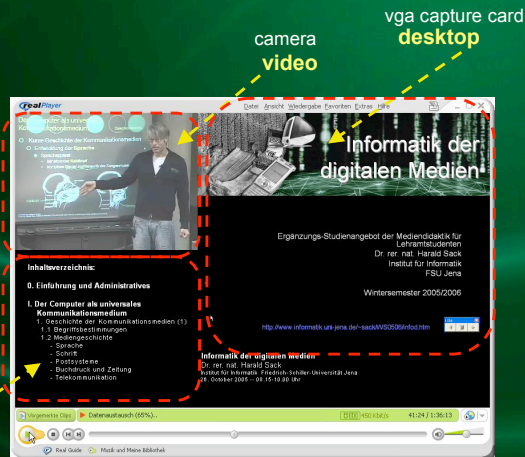
Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

• Von der Vorlesungsaufzeichnung zum e-Learning Objekt

○ Media-Streaming

- synchronized video and desktop recording with navigation / interaction
- encoded with SMIL (W3C) or MPEG 4 (ISO) or proprietary format (e.g. lecturnity)

interactive table of contents (post processing)



SMIL/MPEG4 encoding

9

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

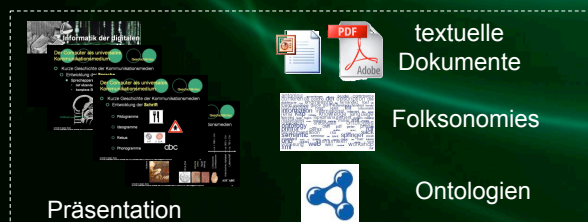
IMeD-Objects - Interrelated Multimedia e-Learning Objects

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

• Von der Vorlesungsaufzeichnung zum e-Learning Objekt (2)

○ Interrelated Multimedia e-Learning Objects

- Synchronisierte Multimediapräsentation hängt inhaltlich mit weiteren (textuellen) Dokumenten zusammen
- Synchronisierte Multimediapräsentation hängt inhaltlich mit weiteren Multimediapräsentationen zusammen



10

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

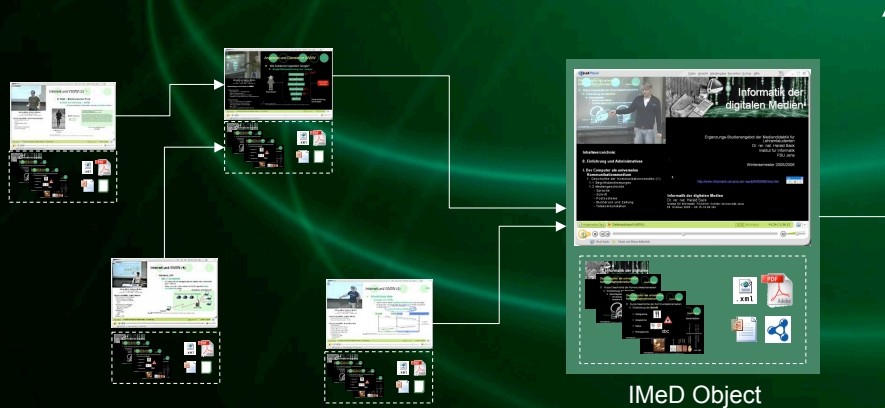
IMeD-Objects - Interrelated Multimedia e-Learning Objects

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



• Von der Vorlesungsaufzeichnung zum e-Learning Objekt (2)

- Interrelated Multimedia e-Learning Objects - IMeD Objects



Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

11

IMeD-Objects - Interrelated Multimedia e-Learning Objects

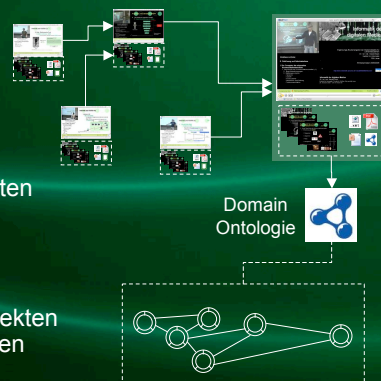
Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



• Von der Vorlesungsaufzeichnung zum e-Learning Objekt (3)

- Interrelated Multimedia e-Learning Objects - IMeD Objects

- IMeD-Objekt Inhalte können mit Domain-Ontologien verknüpft werden
- Beziehungen zwischen IMeD-Objekten können über Ontologien explizit modelliert werden
- Abhängigkeiten zwischen IMeD-Objekten können automatisch aus bestehenden Ontologien abgeleitet werden



Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

12

IMeD-Objects - Interrelated Multimedia e-Learning Objects

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



- **Von der Vorlesungsaufzeichnung zum e-Learning Objekt (4)**

- **IMeD Objects - Beispiel**

- Ausgangspunkt:
Synchronisierte Multimediapräsentation mit
PDF-Handout / Audio-Transkription

- 1. Ermittle Kernkonzepte
 - manuell / automatisch
 - 2. Verbinde Kernkonzepte mit passender
Domain-Ontologie
 - manuell / automatisch
 - 3. Ermittle Abhängigkeiten der Kernkonzepte
 - untereinander
 - mit Kernkonzepten anderer IMeD-Objekte



IMeD Object

semantisches
Netzwerk

13

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen



Gliederung

- Motivation
- IMeD-Objects -- Interrelated Multimedia e-Learning Objects
- **Automatisierte und kollaborative Annotation von IMeD-Objekten**
- OSOTIS - Academic Video Search
- Ausblick

14

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany



• Suche in Multimedia-Daten

- Google Video, Yahoo! Video, YouTube, etc:
 - Metadaten stehen für Multimedia-Daten **als Ganzes**



ABER:

- Aufzeichnungen von Lehrveranstaltungen sind oft
 - lang (ca. 45 - 90 Minuten) und
 - behandeln mehrere Themen (Schwerpunkte)
- Interessante Passagen erstrecken sich oft nur über wenige Minuten innerhalb einer wesentlich längeren Aufzeichnung....
- Es bestehen vielfältige Abhängigkeiten zwischen Aufzeichnungen
 - Um eine interessante Passage in einer Aufzeichnung verstehen zu können, muss der Benutzer ev. auf weitere Aufzeichnungen zurückgreifen.

15



• Automatische Annotation von Videodaten (traditionelles Multimedia-Retrieval)

- **Automatic Scene Detection**
 - cut points
 - changes in perspective
 - motion detection,...
- **Automatic Feature Extraction**
 - statistical features
 - coloring
 - shape detection
 - lighting,...



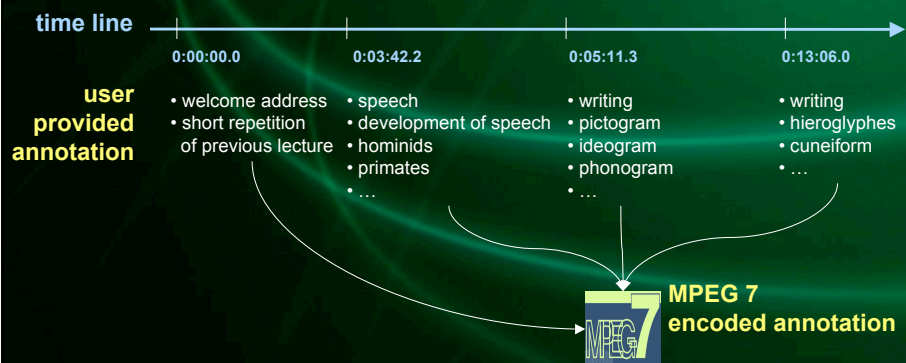
(e.g., video recording of a lecture)

➡ **Features vs. Content**

16



• Manuelle synchrone Annotation von Videodaten



• Automatische Annotation von Videodaten

○ Analyse / Transkribierung der Audio Information

- sprecherunabhängiges Sprachverstehen
 - Unzuverlässig / fehlerbehaftet
- sprecherabhängiges Sprachverstehen
 - Trainingsaufwand
- Weitere Probleme:
 - Ermittlung des thematischen Kontexts
 - Start / Ende eines Themas
 - Relevanz eines Themas
 - Kommentar / Referenz / off Topic ...



Audioanalyse birgt vielfältige
(und derzeit nicht zufriedenstellend gelöste) Probleme



• Automatische Annotation von Videodaten

- **Kombination von Audioanalyse und (textueller) Zusatzinformation**
 - **Kontrolliertes Vokabular** enthält nur für den Inhalt der Aufzeichnung relevante Begriffe
 - Audioanalyse mit vorgegebenem, kontrolliertem Vokabular (**Term Spotting**)
 - Woher kommt das kontrollierte Vokabular?
 - Manuelle Bestimmung eines geeigneten Textkorpus
 - Korrelation von textuellem Zusatzmaterial (Präsentations-Handout, Zusammenfassung, Skript) und Audioanalyse

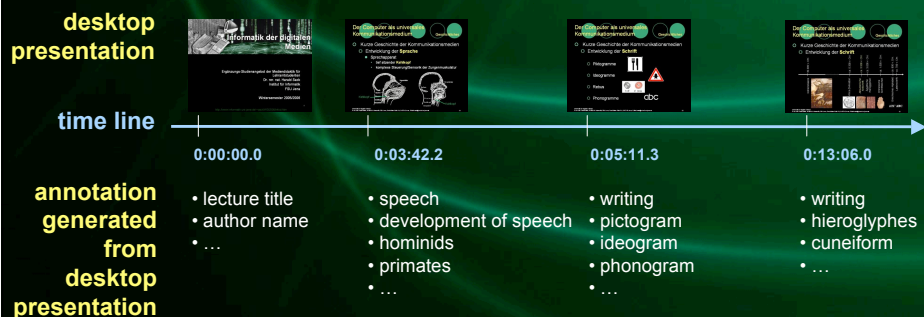
Repp, Waitelonis, Sack, Meinel (ECML/PKDD 2007)

19



• Automatische Annotation von synchronisierten Multimediapräsentationen

- Nutze alle verfügbaren Ressourcen:
 - video recording, desktop recording, **presentation slides**, audio recording, ...



20



• Synchronisation und Segmentierung

○ Analyse der Desktopaufzeichnung ohne zusätzliches (textuelles) Material

- Wann findet ein Folienwechsel statt?
 - Vergleich aufeinander folgender Frames der Desktopaufzeichnung liefert automatische Segmentierung bei Folienwechsel
- Intelligent Character Recognition (ICR) liefert Transkript zur Annotation



Problem:

- schlechte Bildqualität
- Fehler

21

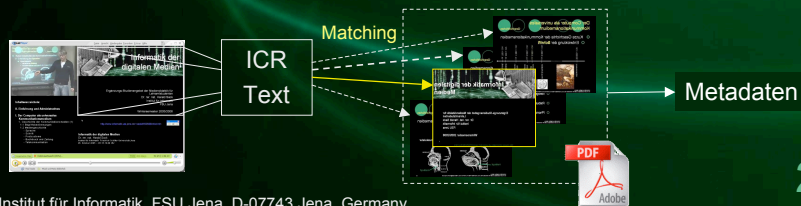
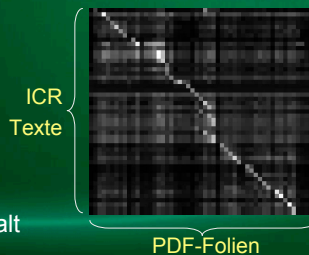


• Synchronisation und Segmentierung

○ Analyse der Desktopaufzeichnung mit zusätzlichem (textuellem) Material

Sack, Waitelonis (MTG06, ESWC 2006)

- Automatische Segmentierung bei Folienwechsel (Framevergleich)
- Welche Textinhalte sind daran beteiligt
 - Schrifterkennung (ICR)
 - Zuordnung des ICR-Textes eines Frames zu vorgegebenen Textinhalt
→ **Text-Matching Algorithmus**



22



• Synchronisation und Segmentierung

○ Inhaltsanalyse ohne Desktopaufzeichnung

- Qualität der Annotation ist abhängig vom zusätzlich vorhandenem Material...
- Archiviertes Material verfügt oft nicht über Desktopaufzeichnung

ICR auf im Video vorhandene Textinformation

- Nutze Videoaufzeichnung des Dozenten
 - Segmentierung bei Szenenwechsel
 - Audioanalyse
 - ICR auf Textanteile



Transkription und Analyse der Audio-Information

23



• Synchronisation und Segmentierung

○ Inhaltsanalyse der synchronisierten Multimediapräsentation

- Mit Desktopaufzeichnung
 - Folienwechsel liefert automatische liefert Segmentierung (Framevergleich)
 - Intelligent Character Recognition (ICR) liefert Transkript
- Ohne Desktopaufzeichnung
 - Videoaufzeichnung des Dozenten beinhaltet oft (textuelle) Anteile der Präsentation (Beamer, Overhead-Folien, Tafelbild)
 - Szenenwechsel / Sprechpausen zur Segmentierung
 - Intelligent Character Recognition (ICR) liefert (oft fehlerhaftes) Transkript

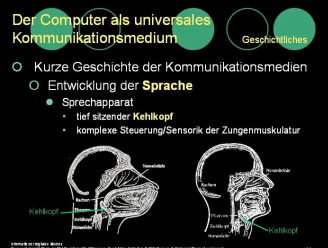


Integrativer Ansatz Audioanalyse + ICR

24



• Synchrone Automatische Annotation



Scene Description

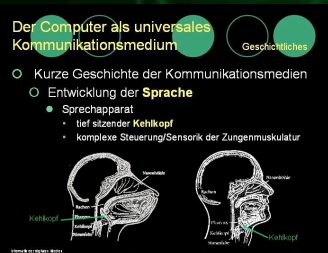


- **Start:** 00:03:42.2
- **End:** 00:05:11.6
- **Title1:** computer as universal communication medium
- **Ebene1:** history of communication medium
- **Ebene2:** development of speech
- **Fett/Farbig:** speech
- **Ebene3:** voice box
- **Ebene4:** larynx
- **Fett/Farbig:** larynx
- ...

25



• Synchrone automatische Annotation mit MPEG 7



MPEG7
Scene Description



```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1">
<Mpeg7 xmlns=urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 ...>
...
<AudioVisualSegment>
  <TextAnnotation type="heading" xml:lang="de">
    <FreeTextAnnotation> The Computer as Universal
      Communication Medium
    </FreeTextAnnotation>
  </TextAnnotation>
  ....
  <MediaTime>
    <MediaTimePoint> T00:03:42.2 </MediaTimePoint>
    <MediaDuration> PT1M28.6S </MediaDuration>
  </MediaTime>
  ....
</AudioVisualSegment>
```

26



- **Manuelle vs. automatische Annotation**

- o **Manuelle Annotation**

- o wird vom **Autor** selbst oder durch einen **Experten** durchgeführt
 - o ist exakter
 - o skaliert nicht

- o **Automatische Annotation**

- o ist abhängig von der Menge und der Qualität der zusätzlich verfügbaren (textuellen) Information
 - o ist weniger exakt
 - o skaliert (besser)

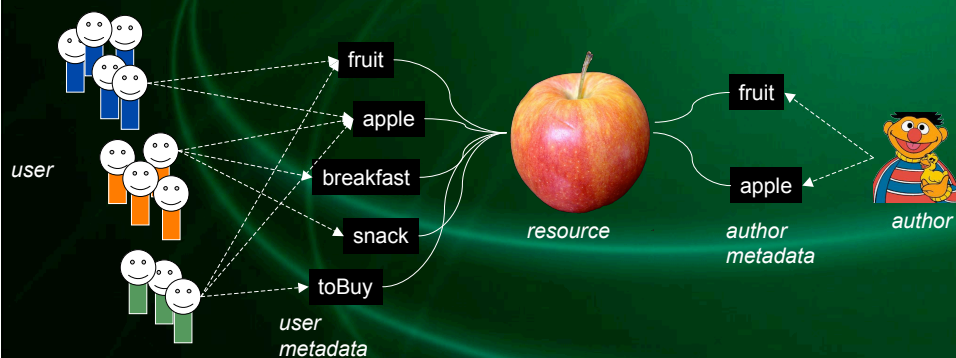


Warum nicht den Nutzer mit in die Annotation mit einbeziehen?
Collaborative (Social) Tagging

27



- **Kollaborative Annotation - Social Tagging Systeme**



- keyword based search vs. tag browsing
- social networking

28

• Kollaborative Annotation von synchronisierten Multimediapräsentationen



• Integration von Tagging Information in MPEG 7

use MPEG 7 **<MediaReview>-Tag** to encode personalized tagging information

encode tagging information as
({tag set}, user, date, [rating])

```

<CreationInformation>
<Classification>
<MediaReview>
  <Rating>
    <RatingValue>9.1</RatingValue>
    <RatingScheme style="higherBetter"/>
  </Rating>
  <FreeTextReview>
    tag1, tag2, tag3
  </FreeTextReview>
  <ReviewReference>
    <CreationInformation>
      <Date>...</Date>
    </CreationInformation>
  </ReviewReference>
  <Reviewer xsi:type="PersonType" >
    <Name>Harald Sack</Name>
  </Reviewer>
</MediaReview>
</MediaReview>...</MediaReview>
</Classification>
</CreationInformation>
    
```

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen

Gliederung

- Motivation
- IMeD-Objects -- Interrelated Multimedia e-Learning Objects
- Automatisierte und kollaborative Annotation von IMeD-Objekten
- **OSOTIS - Academic Video Search**
- Ausblick

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

31

OSOTIS - Academic Video Search

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

• OSOTIS Academic Video Search



<http://www.osotis.com/>

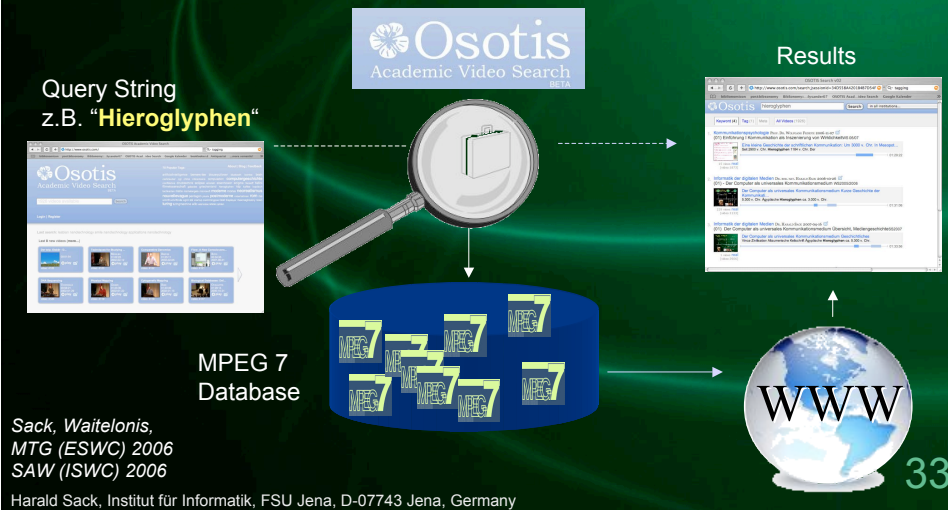
Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

32

OSOTIS - Academic Video Search

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

OSOTIS - Academic Video Search



OSOTIS - Academic Video Search

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen

OSOTIS - Academic Video Search

Osotis hieroglyphen Search in all institutions...

Keyword (4) Tag (1) Meta All Videos (1926)

1. Kommunikationspsychologie Prof. Dr. Wolfgang Frey 2006-11-07
(01) Einführung I Kommunikation als Inszenierung von WirklichkeitWS 06/07
Eine kleine Geschichte der schriftlichen Kommunikation: Um 3000 v. Chr. In Mesopot...
Seit 2800 v. Chr. Hieroglyphen 1184 v. Chr. Der
15 videos F081 [video:1873] 01:29:22
2. Informatik der digitalen Medien Dr. rer. nat. Harald Sack 2006-10-26
(01) - Der Computer als universales Kommunikationsmedium WS2005/2006
Der Computer als universales Kommunikationsmedium Kurze Geschichte der Kommunikati...
5.300 v. Chr. Ägyptische Hieroglyphen ca. 3.000 v. Chr.
229 videos F081 [video:1133] 01:31:06
3. Informatik der digitalen Medien Dr. Harald Sack 2007-04-16
(01) Der Computer als universales Kommunikationsmedium Übersicht, MediengeschichteSS2007
Der Computer als universales Kommunikationsmedium Geschichtliches
Vica-Zivilisation Altsumerische Keilschrift Ägyptische Hieroglyphen ca. 5.300 v. Chr.
1 video F081 [video:2908] 01:33:56

34

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

OSOTIS - Academic Video Search

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



OSOTIS - Academic Video Search

The screenshot shows the OSOTIS Search v02 interface. The search results for the video 'Der Computer als universales Kommunikationsmedium' (01) are displayed. The video is by Dr. Harald Sack, dated 2007-04-16, and is part of the 'Lehrstuhl für Informatik' collection. The interface includes a search bar, a list of results, and a detailed view of the selected video. The detailed view shows the video title, speaker, date, location, institution, keywords, and a list of related videos. The video is part of the 'Informatik der digitalen Medien' collection (SS2007).

35

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

OSOTIS - Academic Video Search

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



OSOTIS - Academic Video Search

The screenshot shows the OSOTIS interface with a video player and search results. The video player displays a lecture by Dr. Harald Sack titled 'Informatik der digitalen Medien'. The search results on the right show a list of videos, including 'Informatik der digitalen Medien, Der Computer als universales Kommunikationsmedium' and 'Informatik der digitalen Medien, (01) - Der Computer als universales Kommunikationsmedium'. The interface includes a search bar, a list of results, and a detailed view of the selected video. The detailed view shows the video title, speaker, date, location, institution, keywords, and a list of related videos. The video is part of the 'Informatik der digitalen Medien' collection (SS2007).

36

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

OSOTIS - Academic Video Search

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



• OSOTIS - Academic Video Search

- **Aktuelle statistische Daten:**
 - 1926 Videos und Multimediapräsentationen
 - davon 173 von der FSU Jena (via DBT)
 - > 500 angemeldete Nutzer
 - > 400.000 verschiedene Deskriptoren (inkl. Tags)
- verarbeitete Medientypen:
 - RealMedia / RealVideo
 - Flash video
 - mit Einschränkungen: mpg4, avi, wmv, divX, ...
 - *im Testbetrieb: Google Video / YouTube*

37

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen



Gliederung

- Motivation
- IMeD-Objects -- Interrelated Multimedia e-Learning Objects
- Automatisierte und kollaborative Annotation von IMeD-Objekten
- OSOTIS - Academic Video Search
- **Ausblick**

38

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

OSOTIS - Ausblick

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



• Ausblick

- o OSOTIS ist Bestandteil des EU FP7-Projektantrages **ARGIOPE**
 - o FSU Jena, HPI Potsdam, ETH Zürich, Sheffield University, Universitätsbibliothek Amsterdam, ...
- o Verbesserung der **automatische Annotation**
 - o sprecherunabhängiges Sprachverstehen, Term Spotting,
 - o integrative Ansätze
- o Ausbau der **Social Networking Komponente** für das e-Learning
 - o Unterstützung von Lerngruppen
 - o synchronisierte Diskussionen
 - o Recommender System (Relevanzfeedback, Query by Example,...)
 - o Extended Multimedia Tagging (*Sack, Waitelonis, DeLFI 2007*)

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

39

OSOTIS - Ausblick

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Vorlesungsaufzeichnungen



• Ausblick (2)

- o Automatische / manuelle **semantische Annotation**
 - o Synchronisierte Verknüpfung von Ontologien mit dem Multimediadatenstrom
 - o MPEG 7 meets RDF / OWL / SWRL
 - o Adressierung mit Xpath / Xpointer
- o **Logisches Schlussfolgern** über semantisch verknüpfte IMeD-Objekte
 - o Semantische Suche
 - o Logisches Planen (über ATMS) zur Ermittlung von persönlichen Lernstrategien

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

40

Synchrone kollaborative und semantische Annotation von Videoaufzeichnungen

Gliederung

- Motivation
- IMeD-Objects -- Interrelated Multimedia e-Learning Objects
- Automatisierte und kollaborative Annotation von IMeD-Objects
- OSOTIS - Academic Video Search
- Ausblick

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

41

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

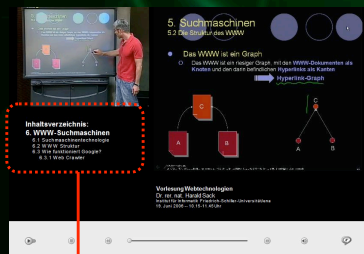
Semantic Annotations in Use

Osofis – Automated and Collaborative Annotation of Multimedia Presentations

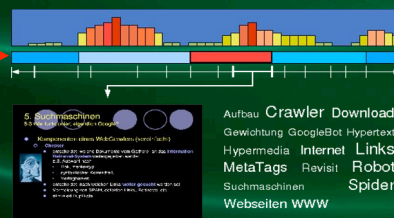
• Collaborative Lecture Annotation

○ Annotation of partial resources

- video segmentation:
 - each **slide** defines a new video segment (fine grain segmentation)
 - if available, use **table of contents** for segment definition



segments defined by TOC



Aufbau Crawler Download
Gewichtung GoogleBot Hypertext
Hypermedia Internet Links
MetaTags Revisit Robot
Suchmaschinen Spider
Webseiten WWW

42

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany

Semantic Annotations in Use

Osois – Automated and Collaborative Annotation of Multimedia Presentations



• Collaborative Lecture Annotation

○ Annotation of partial resources

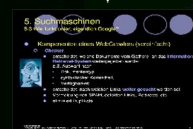
- video segmentation: - each **slide** defines a new video segment (fine grain segmentation)
- if available, use **table of contents** for segment definition

current TOC segment



Interestingness of segments

fine grain segmentation



Aufbau Crawler Download
Gewichtung GoogleBot Hypertext
Hypermedia Internet Links
MetaTags Revisit Robot
Suchmaschinen Spider
Webseiten WWW

tag cloud of current segment

most interesting slide of current segment

43

Harald Sack, Institut für Informatik, FSU Jena, D-07743 Jena, Germany